



## **Udvikling af nye typer energivinduer af kompositmaterialer**

### **Designforslag til profilsystemer**

**Kragh, Jesper; Svendsen, Svend**

*Publication date:*  
2009

*Document Version*  
Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link back to DTU Orbit](#)

*Citation (APA):*

Kragh, J., & Svendsen, S. (2009). *Udvikling af nye typer energivinduer af kompositmaterialer: Designforslag til profilsystemer*. Danmarks Tekniske Universitet (DTU). Byg Rapport No. R-203

---

#### **General rights**

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

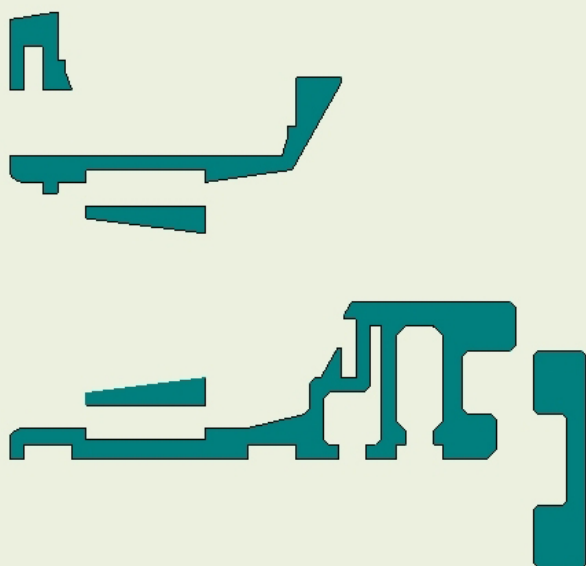
- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

# Udvikling af nye typer energivinduer af kompositmaterialer

Designforslag til profilsystemer

Profilsystem i glasfiberarmeret plast



$U_w = 0,78 \text{ W/m}^2\text{K}$     $g_w = 0,50$     $E_{\text{ref}} = + 27 \text{ kWh/m}^2$

Institut for Byggeri og Anlæg

Rapport 2009

Jesper Kragh og Svend Svendsen  
DTU Byg-Rapport R-203 (DK)  
ISBN=9788778772817  
01 2009



# Udvikling af nye typer energivinduer af kompositmaterialer

*Designforslag til profilsystemer*

Jesper Kragh

Svend Svendsen

# Forord

Nærværende rapport indeholder en beskrivelse af to profilsystemer udviklet til fremtidens energivinduer i projektet med titlen "Udvilking af nye typer energivinduer af kompositmaterialer" finansieret af Energistyrelsen gennem energiforskningsprogrammet EFP07.

Januar 2009

Danmarks Tekniske Universitet

CVR-nr: 63 39 30 10

# Indholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>INDLEDNING.....</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>BESKRIVELSE AF PROFILSYSTEMER .....</b>	<b>7</b>
2.1	FORSLAG TIL RUDELØSNING .....	7
2.2	KANTKONSTRUKTIONER.....	7
2.3	TÆTNINGSLISTER .....	7
2.4	LUKKETØJ/GREB MED MM. ....	8
<b>3</b>	<b>SLIMFRAME 1 – TOP VENDBART/SIDE HÆNGT .....</b>	<b>9</b>
3.1	BESLAGLØSNINGER .....	10
3.2	RESULTATER SLIMEFRAME 1 .....	11
<b>4</b>	<b>SLIMFRAME 2 - SIDEHÆNGT.....</b>	<b>12</b>
4.1	RESULTATER SLIMEFRAME 2 .....	15
4.2	KORT BESKRIVELSE AF SAMLINGSPROCEDURE .....	15
<b>5</b>	<b>KONKLUSION .....</b>	<b>16</b>

## 1 Indledning

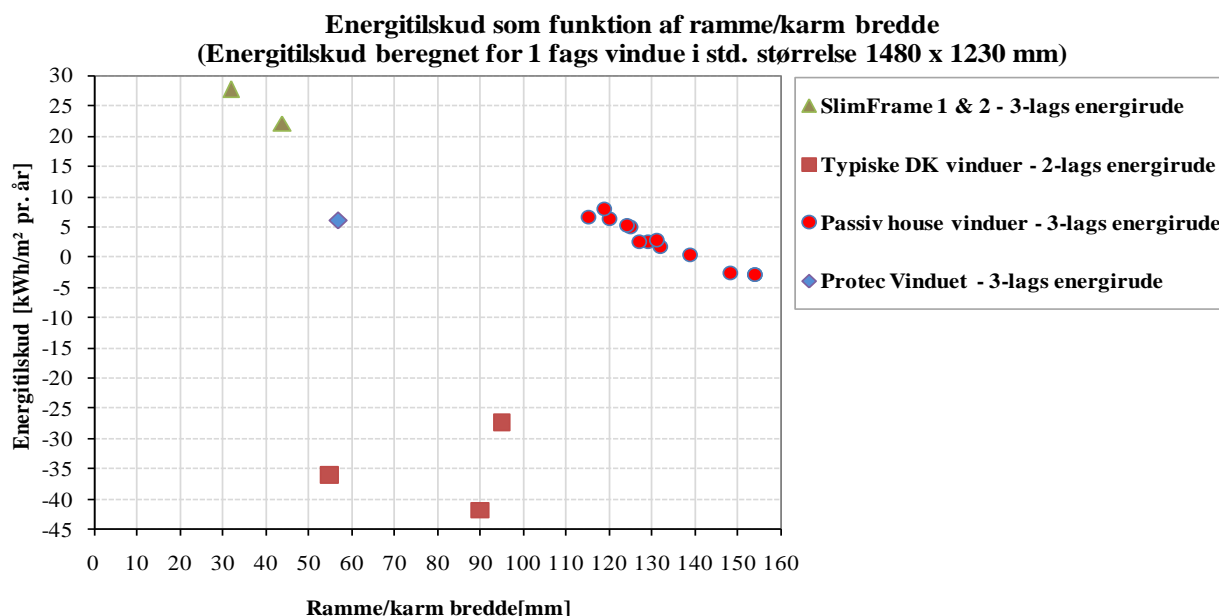
Vinduers energitilskud forventes i fremtiden at være hovedkravet både i bygningsreglementet og energimærkningsordningen for vinduer. Derved får vinduets totale solenergitransmittans (g-værdi) en afgørende betydning for vinduets ydeevne. Der vil således i fremtiden ikke kun skulle fokuseres på at lave højisolerede ramme/karm profiler, som det fx kendes fra de tyske passivhus-vinduer, idet disse profiler typisk er relativt brede og derved reducerer solindfaldet.

Der er i nærværende projekt udarbejdet en række forskellige profilforslag, der netop er designet med henblik på at optimere energitilskuddet/solindfaldet. Metoden er at maksimere glasandelen og derved solindfaldet ved at anvende slanke ramme/karm profiler. Profilerne/vinduerne er dermed ikke egnede til fx kontorbygninger med stor intern varmelast fra personer og udstyr uden en separat solafskærmning. De udviklede profiler er primært tænkt anvendt til vinduer i traditionelle boliger.

Der er udvalgt to forskellige ramme/karm profiler blandt de designforslag der er udfærdiget i projektet. Det første profilforslag, SlimFrame 1 anvender et standard beslag til et top vendbart vindue. Profilet kan dog også anvendes til sidehængte vinduer. SlimFrame 2 er specifikt udviklet til traditionelle sidehængte vinduer som fx dannebrogsvinduer eller bondehusvinduer.

- SlimFrame 1 – vendbart vindue (Sidehængte og vendbare vinduer)
- SlimFrame 2 – sidehængt (Sidehængte vinduer, Dannebrogsvinduer, bondehusvinduer)

På figur 1 nedenfor ses en sammenligning af forskellige vinduesprodukters energitilskud som funktion af deres ramme/karm bredde. Energitilskuddet er beregnet for 1-fags vinduer i standardstørrelsen 1230 x 1480 mm. Det ses at de udviklede profilsystemer et markant bedre energitilskud både hvad angår tyske passivhus-vinduer og især sammenlignet med traditionelle danske vinduer.



Figur 1: Oversigt med typiske vinduers energitilskud som funktion af ramme/karm bredden samt energitilskuddet for de i dette projekt udviklede profilsystemer. Bemærk at alle energitilskuddene er beregnet for et 1 fags vindue i standardstørrelsen 1480 x 1230 mm.

## 2 Beskrivelse af profilsystemer

I det følgende beskrives de to udarbejdede profilsystemer SlimFrame 1 og 2. Der anvendes til begge systemer samme rude, kantkonstruktion og tætningslister. Disse delkomponenter beskrives i det følgende.

### 2.1 Forslag til rudeløsning

Profilerne er designet til at anvende en trelags energirude med 90 % argon gas fyldning. Bedre ruder findes på markedet, men den valgte rude vurderes at være den bedst mulige løsning når produktionsomkostninger skal holdes på et acceptabelt niveau. Rudens samlede tykkelse er 44 mm og anvender som standard 4 mm glas og en afstand mellem glassene på 16 mm. Såfremt der ønskes en rude med særlige funktioner (fx lyd eller solafskærmning) må glastykkelserne øges og afstanden mellem glassene mindske tilsvarende, således at den totale tykkelse fortsat er 44 mm. Forslag til 3-lags energirude ses af tabel 1 med angivelse af tilhørende termiske data mm.

Tabel 1: Forseglet 3-lags energirude med argon og bløde lavemissionsbelægninger

Total tykkelse	44	mm
Opbygning (standard rude)	4E/16/4/16/E4	mm
Vægt (ca.)	30	kg/m <sup>2</sup>
U-værdi	0,62	W/m <sup>2</sup> K
g-værdi	0,55	-
Energitilskud	52	kWh/m <sup>2</sup> pr. år

Kilde: [www.passiv.de](http://www.passiv.de)

### 2.2 Kantkonstruktioner

En af de bedst isolerende kantkonstruktioner på markedet 2008 er lavet af Saint Gobain med produkt navnet SWISSPACER V. Kantkonstruktionen er lavet af et komposit materiale med en 10µm tynd rustfri stålfolie. Andre varme kanter med lignede termiske egenskaber kan også anvendes.

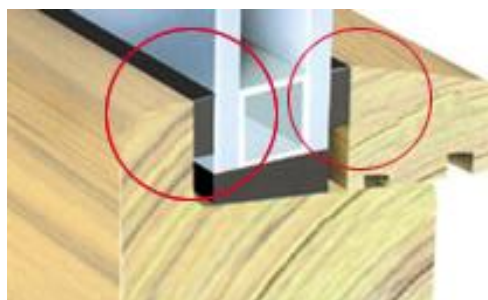
### 2.3 Tætningslister

Der anvendes en tætningsliste fra DAFA type Q-lon 3074. Tætningslisten dimensioner er vist på Figur 2 og monteres i en 3x6 mm not. Listen har en isolerende kerne af polyurethanskum der sammentrykkes 50 % når vinduet er i lukket position.

Til samlingen mellem ruden og rammen anvendes en EPDM liste fra DAFA med produktnavnet DAFAKRON. Listen har dimensionen 4 x 10 mm og skal ikke topforsegles.



Figur 2 Tætningsliste fra DAFA type Q-lon 3074

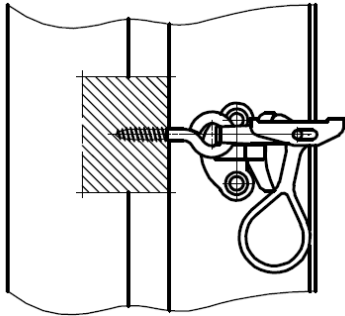


Figur 3 Tætningsliste mellem rude og ramme/glasliste.  
(Billedet viser en træramme)



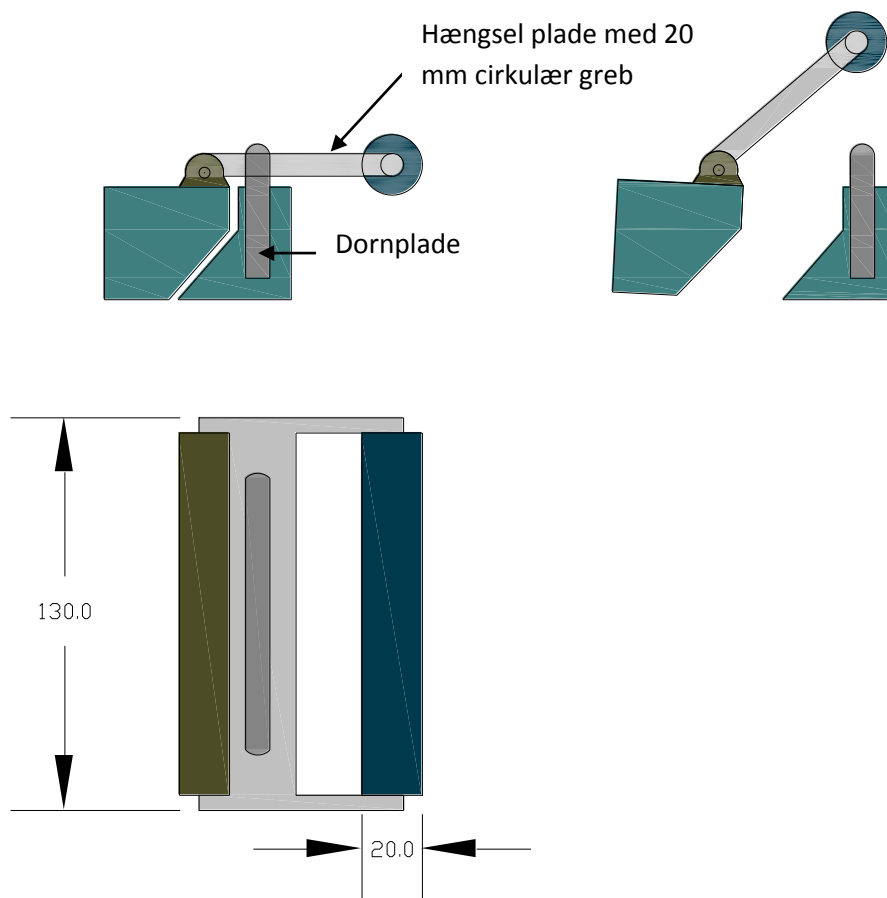
## 2.4 Lukketøj/greb med mm.

Da profilsystemet skal være smalt er det nødvendigt at anvende simple lukkemekanismer der ikke indbygges i ramme/karmen. Et simpelt system til sidehængte og dannebrogsvinduer er fx en anverfer, som vist på Figur 4.



Figur 4 Simple anverfer

Et forslag til et design til et simpelt lukketøj til tophængte vinduer ses på Figur 5. På rammen fastgøres (limes) en hængselplade med et Ø20 mm cirkulært metalgreb. I karmen monteres en 8 mm dornplade, som hængselpladen føres ned over ved lukning af vinduet. Ved åbning løftes grebet lodret opad hvorved hængselpladen kan føres forbi dornpladen.



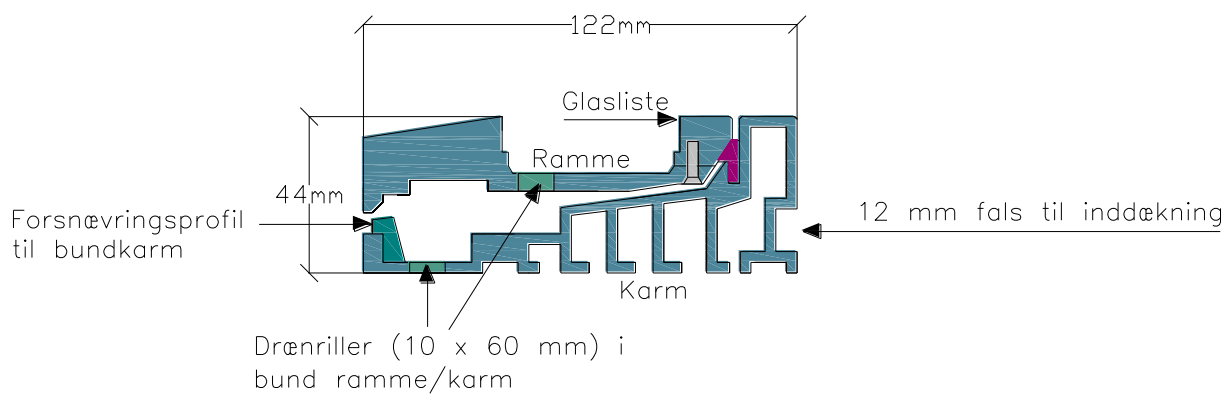
Figur 5 Forslag til lukketøj/greb.

Designet kan udformes i mange lignende varianter.

### 3 SlimFrame 1 – top vendbart/side hængt

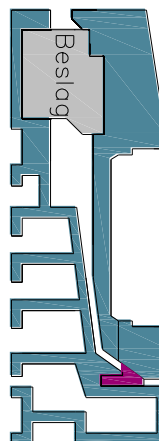
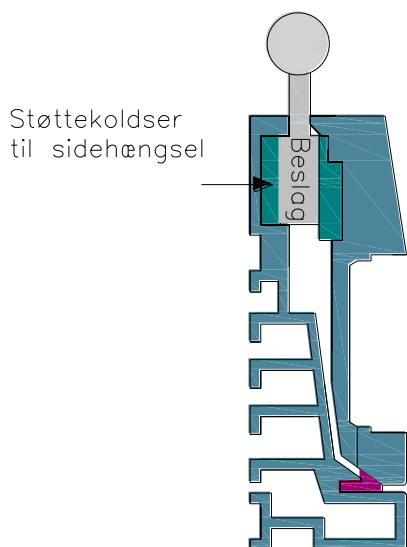
Der anvendes samme profil til top, bund og side med en total bredde på 44 mm. Med profilsystemet kan kun konstrueres 1-fags vinduer. Når vinduet laves som et sidehængt vindue indsættes ekstra støtteklodser udfor hængslerne. I bund ramme/karm udfræses et passende antal drænriller i både ramme og karm.

#### Profilsystem til 1-fagsvindue



Sidehængt beslag

Vendbart beslag



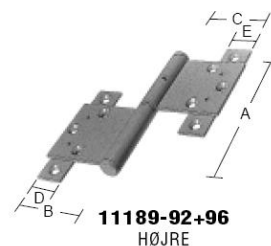
Figur 6 Profilsystem til vendbart/side hængt 1 fags vindue. Profilets samlede bredde er 44 mm.

### 3.1 Beslagløsninger

Falsene er tilpasset til et vendbart beslag fra IPA type 21244-64 . Indsættes støtteklodser kan sidehængsel type 11189 anvendes.



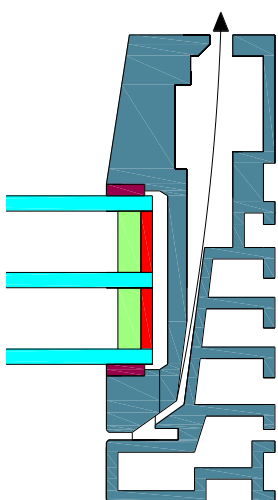
Figur 7 Beslag til vendbart vindue



Figur 8 Beslag til sidehængt vindue

Det sidehængte vindue har en begrænsende minimumsbredde på 600 mm. Profilet kan ikke anvendes til vinduer med en bredde på mindre end 600 mm, da rammen da vil kollidere med karmen.

Bevægelseskurve  
Vindues bredde 600 mm



Figur 9 Bevægelseskurve for sidehængt vindue med en bredde på 600 mm

### 3.2 Resultater SlimeFrame 1

De termiske data for profilsystemet SlimFrame 1 er beregnet og vist i tabel 1.

**Tabel 1 beregnede termiske data for SlimFrame 1**

U <sub>f</sub> -værdi ramme/karm	1,30 W/m <sup>2</sup> K
Ψ-værdi (ramme og post)	0,032 W/m <sup>2</sup> K
<b>1 fags vindue</b>	
U <sub>w</sub> -værdi vindue*	0,79 W/m <sup>2</sup> K
g-værdi*	0,48
Energitilskud*	+22 kWh/m <sup>2</sup>

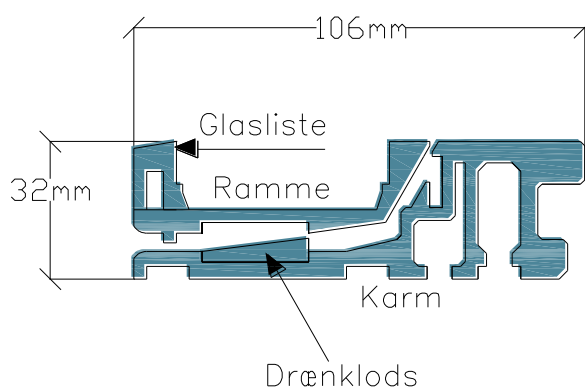
\*Beregnet for standardstørrelsen 1480 x 1230 mm

Det ses at der opnås et relativt højt positivt energitilskud på +22 kWh/m<sup>2</sup> pr. år for et vindue i standard størrelsen 1480 x 1230 mm, hvilket er en markant forbedring sammenlignet med traditionelle danske produkter.

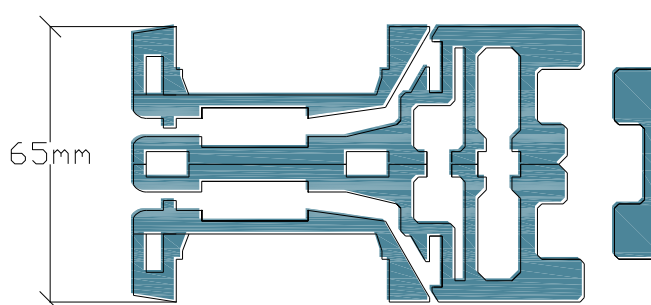
## 4 SlimFrame 2 - sidehængt

Der anvendes samme profil til top, bund, side og poster. De forskellige delprofiler ses på Figur 10. Der anvendes en separat udvendig glasliste, en dræklods til top og bund ramme/karm samt et samlingsprofil der samler to karmprofiler til en lod- eller tværpost. Den samlede bredde af ramme/karm konstruktionen er blot 32 mm og lod-/tværposten det dobbelte, 64 mm.

Ramme/karm

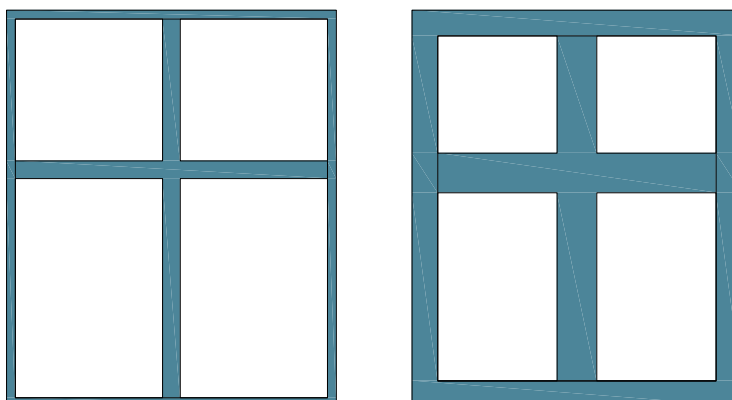


Lod-/ tværpost



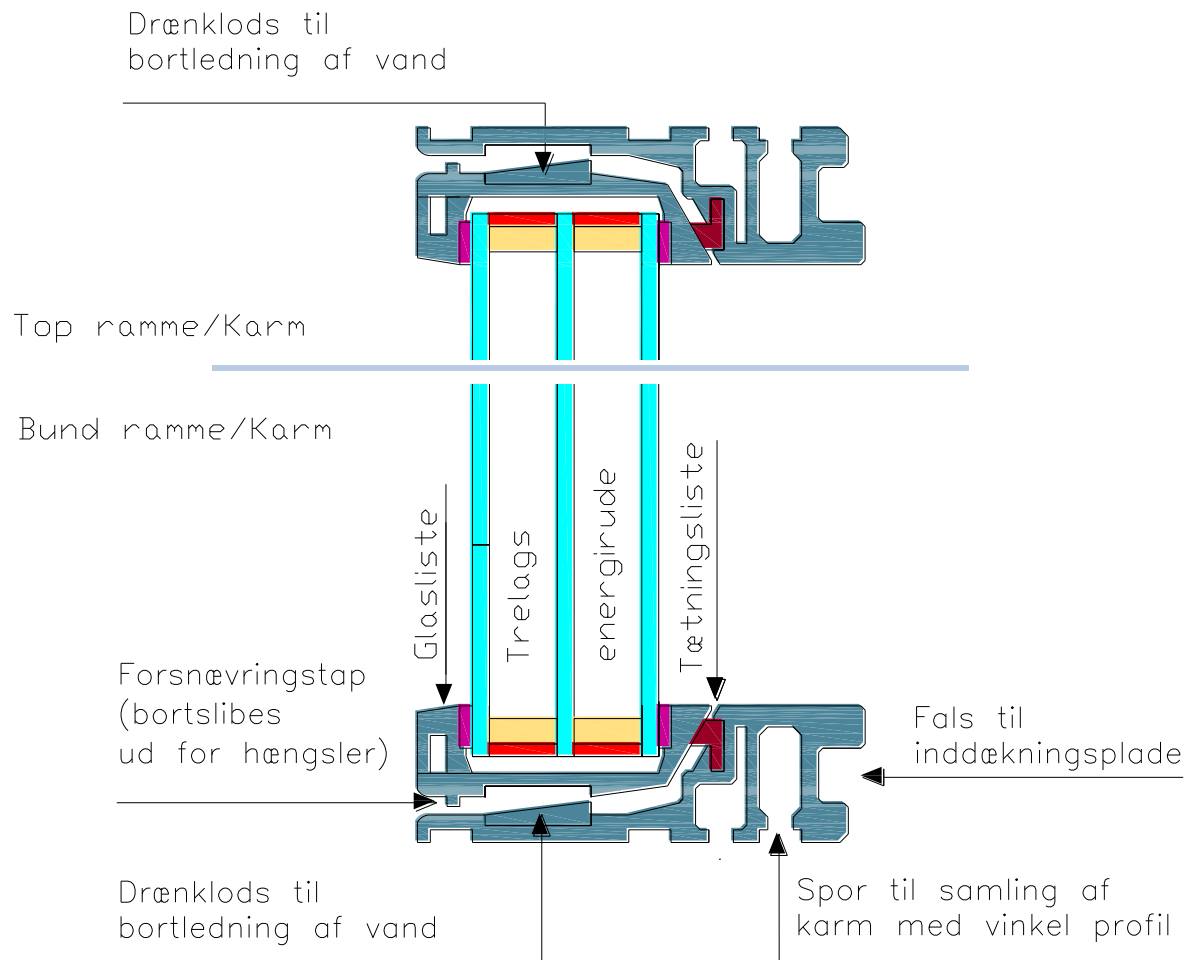
Figur 10 Profilsystem til dannebrogsvindue. Øverst ramme/karm og nederst post med samlingsprofil

På Figur 11 nedenfor er vist en visuel sammenligning af det designede vindue og et vindue med en typisk ramme/karm bredde på 100 og 150 mm for hhv. ramme/karm og lod-/tværpost.

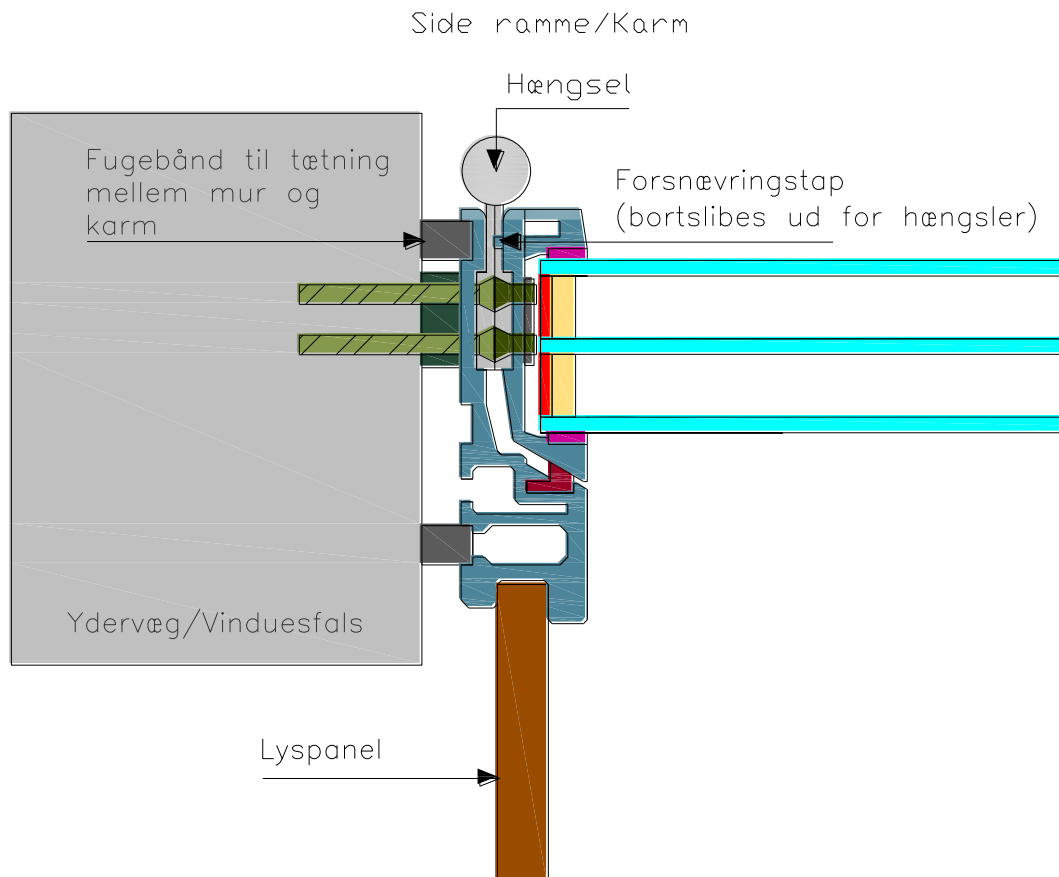


Figur 11 Visuel sammenligning af dannebrogsvinduet med en smal (32/65) og en typisk ramme/karm bredde (100/150)

Med dette slanke profilsystem øges glasandelen med mere end 30 % i forhold til den valgte reference. Figur 12 viser top og bund ramme/karm konstruktionen. Der anvendes sammen drænkloids i top og bund, men denne er dog placeret i hhv. toprammen og bundkarmen, som vist på Figur 12.

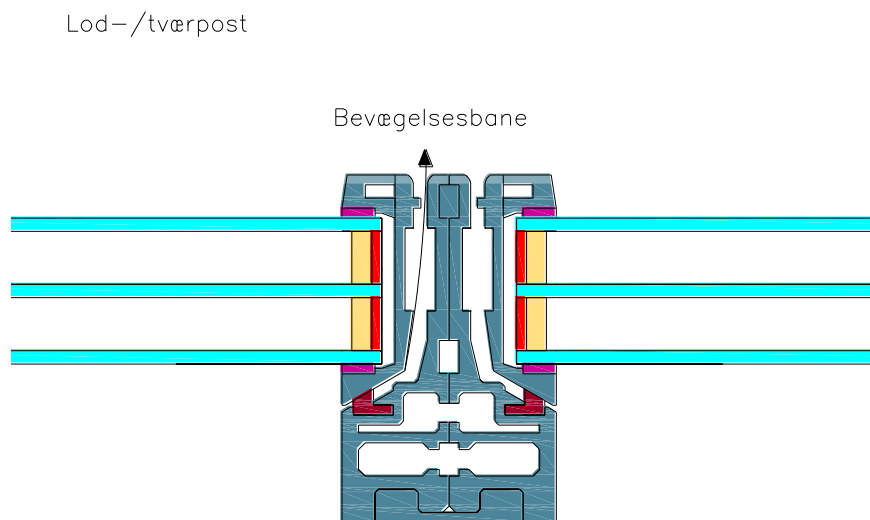


Figur 12 Top og bund ramme/karm med detaljebeskrivelser



Figur 13 Side ramme/karm med angivelse af hængslets placering

Figur 14 viser lod- og tværposten. Figuren viser desuden rammens bevægelsesbane for en total vindues bredde på 770 mm (mindst mulige bredde).



Figur 14 Lod-/ tværpost med angivelse af bevægelsesbane (for lodpost)

## 4.1 Resultater SlimeFrame 2

De termiske data for profilsystemet Slimframe 2 er beregnet og vist i tabel 1.

Tabel 2 Beregnede termiske data for Slimframe 2 systemet

Ramme/karm og post	
U <sub>f</sub> -værdi ramme/karm	1,40 W/m <sup>2</sup> K
U <sub>f</sub> -værdi post	1,41 W/m <sup>2</sup> K
Ψ-værdi (ramme og post)	0,031 W/m <sup>2</sup> K
<b>1 fags vindue</b>	
U <sub>w</sub> -værdi vindue*	0,78 W/m <sup>2</sup> K
g-værdi*	0,50
Energiltalskud*	+27 kWh/m <sup>2</sup>
<b>Dannebrogsvindue</b>	
U <sub>w</sub> -værdi vindue*	0,93 W/m <sup>2</sup> K
g-værdi*	0,45
Energiltalskud*	+4 kWh/m <sup>2</sup>

\*Beregnet for standardstørrelsen 1480 x 1230 mm

Det ses at der opnås et positivt energiltalskud på +4 kWh/m<sup>2</sup> pr. år for et dannebrogsvindue i standard størrelsen 1480 x 1230 mm, hvilket er en markant forbedring sammenlignet med et traditionelt dannebrogsvindue, der typisk har et energiltalskud -60 til -100 kWh/m<sup>2</sup> pr. år.

## 4.2 Kort beskrivelse af samlingsprocedure

I designfasen af vinduesprofilerne har der også været fokuseret på at lave system der krævede en forholdsvis simpel samlingsprocedure. I denne samlingsprocedure er beskrevet overordnede step nedenfor:

- Ramme og karm tilskæres i længderne med 45° smig
- I bundrammen udfræses et passende antal drænriller (fx 10 x 60 mm)
- Den ene del af hængslerne monteres på siderammen (Dræntap bortslibes først fra rammen)
- Drænklodsen monteres i topammen for at modvirke vandindtrængning.
- DAFAKRON listen monteres på rammens indvendige side og ruden isættes med 4 mm afstandsklodser
- Rammen samles med 25 x 50 mm vinkeljern i hjørner. Vinkeljern placeres i falsen til hængslet
- Glaslisten påføres den udvendige DAFAKRON liste og boltes til rammen
- Tætningslisten (Q-Ion 3074) monteres i karmen
- Karmen samles i hjørner med 2 stk. 10x50 mm vinkeljern
- Hængsel monteres på karmen
- Drænklods monteres i bundkarm og topamme



## 5 Konklusion

Der er udviklet to profilsystemer til traditionelle vinduer, der er optimeret mht. deres energimæssige ydeevne. Profilsystemerne vil kun være egnet til boliger/bygninger med et opvarmningsbehov, idet solindfaldet er forsøgt maksimeret ved anvendelse af slanke profiler.

Beslagsløsningen har vist sig at være den største barriere med hensyn til at udvikle slanke profilsystemer. De profilsystemer der er præsenteret i denne rapport anvender kun standard beslag, for at udelukke denne detalje som en begrænsning ved brug af profilsystemerne.

Anvendes profilsystemerne vil et vindue i standard dimensionen opnå et markant bedre energitilskud sammenlignet med traditionelle vinduer med 2 lags energirudeløsninger. De opnåede energitilskud er for et vindue med profilsystem 1 og 2 hhv. 22 og 27 kWh/m<sup>2</sup> pr. år (beregnet ét fags vindue). For et dannebrogsvindue er energitilskuddet 4 kWh/år.

De i denne rapport præsenterede profilsystemer kan frit anvendes af interesserede vinduesproducenter.



Der er udviklet to profilsystemer til traditionelle vinduer, der er optimeret mht. deres energimæssige ydeevne. Profilsystemerne vil kun være egnet til boliger/bygninger med et opvarmningsbehov, idet solindfaldet er forsøgt maksimeret ved anvendelse af slanke profiler.

Beslagsløsningen har vist sig at være den største barriere med hensyn til at udvikle slanke profilsystemer. De profilsystemer, der er præsenteret i denne rapport, anvender kun standard beslag for at udelukke denne detalje som en begrænsning ved brug af profilsystemerne.

Anvendes profilsystemerne vil et vindue i standard dimensionen opnå et markant bedre energitilskud sammenlignet med traditionelle vinduer med 2 lags energirudeløsninger. De opnåede energitilskud er for et vindue med profilsystem 1 og 2 hhv. 22 og 27 kWh/m<sup>2</sup> pr. år (ét-fags vindue). For et dannebrogsvindue er energitilskuddet 4 kWh/ m<sup>2</sup> pr. år.

De i denne rapport præsenterede profilsystemer kan frit anvendes af interesserede vinduesproducenter.

DTU Byg  
Institut for Byggeri og Anlæg  
Danmarks Tekniske Universitet

Brovej, Bygning 118  
2800 Kgs. Lyngby  
Tlf. 45 25 17 00

[www.byg.dtu.dk](http://www.byg.dtu.dk)